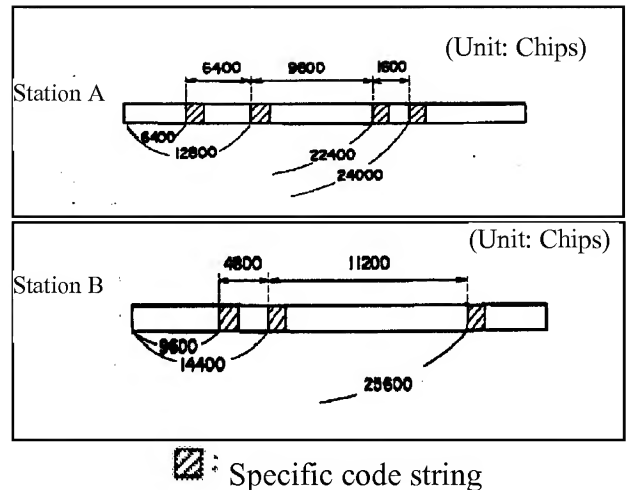


(43) Unexamined
Japanese Patent
Application Bulletin
Date: May 21, 1996(51) Int. Cl.⁶ ID Code JPO File Numbers F1 Technical Indications
H 04 J 13/04 H 04 J 13/00 GRequest for Examination: Not requested
Number of Claims: 125 OL
(10 pages total)(21) Application No.: Patent
Application No. H06[1994]-267754
(22) Filing Date: October 31, 1994(71) Applicant : 000179454
Kazuhiko Yamanouchi
37-13 Matsugaoka Taihaku-ku Sendai-shi
Miyagi-ken Japan
(71) Applicant:000004330
Japan Radio Co., Ltd.
5-1-1 Shimo-Renjaku Mitaka-shi Tokyo-to
Japan
(72) Inventor: Kazuhiko Yamanouchi
37-13 Matsugaoka Taihaku-ku Sendai-shi
Miyagi-ken
(72) Inventor: Kazuhiko Takeuchin
Japan Radio Co., Ltd.
5-1-1 Shimo-Renjaku Mitaka-shi
Tokyo-to Japan

(74) Agent: Kenji Yoshida, Patent Attorney
(and two others)(54) [Title of the Invention] A multiplexing method in
spectrum diffusion communication

(57) [Abstract]

[Purpose] To eliminate the need to calculate the correlation
of long sequence, and to realize a multiplexing method in SS
communication with a simple constitution.[Constitution] A specific code string is inserted at prescribed
time intervals in the code that is employed for diffusion
modulation at a transmitter station. This specific code string
is a code string with a shared value each transmitter station,
and on the receiving side, the code synchronization is
calculated by detecting this specific code string, and in
addition identification of the transmitter station is carried out
based on the pattern of this time interval.

[Scope of Patent Claims]

[Claim 1] A multiplexing method for carrying out simultaneously the communication of a plurality of stations with prescribed code strings, in spectrum diffusion communication, being a multiplexing method in spectrum diffusion communication, characterized in that it includes

a modulation process for carrying out spectrum diffusion modulation of the data that serves as the target of the communication, with the code of the above-mentioned code sequence that includes a plurality of specific code strings shorter than the length of the code of the above-mentioned code strings,

a transmission process for transmitting the signals after diffusion multiplexing that are obtained in the above-mentioned modulation process,

a reception process for receiving the signals transmitted in the above-mentioned transmission process, and obtaining received signals,

a specific code string time interval calculation process for detecting the above-mentioned specific code sequence from the above-mentioned received signals, and calculating the time intervals of the plurality of the above-mentioned detected code strings, and

a station identification process for identifying the station that is carrying out communication, based on the pattern of the time intervals that are calculated in the above-mentioned specific code string time interval calculation process, and

wherein the above-mentioned plurality of stations are employing the same above-mentioned specific code strings.

[Claim 2] A multiplexing method for carrying out simultaneously the

communication of a plurality of stations with prescribed code strings, in spectrum diffusion communication, being a multiplexing method in spectrum diffusion communication, characterized in that it includes

a modulation process for carrying out spectrum diffusion modulation of the data that serves as the target of the communication, with the code of the above-mentioned code sequence that includes a plurality of specific code strings shorter than the length of the code of the above-mentioned code strings,

a transmission process for transmitting the signals after diffusion multiplexing that are obtained in the above-mentioned modulation process,

a reception process for receiving the signals transmitted in the above-mentioned transmission process, and obtaining received signals,

a specific code string time interval calculation process for detecting the above-mentioned specific code sequence from the above-mentioned received signals, and calculating the time intervals of the plurality of the above-mentioned detected code strings, and

a station identification process for identifying the station that is carrying out communication, based on the pattern of the time intervals that are calculated in the above-mentioned specific code string time interval calculation process, and

wherein the above-mentioned plurality of stations are employing the same above-mentioned specific code strings, and the above-mentioned prescribed time intervals differ for each station.

[Claim 3] The multiplexing method in spectrum diffusion communication described in Claims 1 or 2,

being a multiplexing method in spectrum diffusion communication characterized in that detection of the above-mentioned specific code strings is carried out by a SAW filter.

[Claim 4] A multiplexing method for carrying out simultaneously the communication of a plurality of stations with prescribed code strings, in spectrum diffusion communication, being a multiplexing method in spectrum diffusion communication, characterized in that it includes

a modulation process for carrying out spectrum diffusion modulation of the data that serves as the target of the communication, with the code of the above-mentioned code sequence that includes a plurality of specific code strings shorter than the length of the code of the above-mentioned code strings,

a transmission process for transmitting the signals after diffusion multiplexing that are obtained in the above-mentioned modulation process,

a reception process for receiving the signals transmitted in the above-mentioned transmission process, and obtaining received signals,

an intermediate frequency conversion process for converting the above-mentioned received signals into intermediate frequencies that differ depending on the transmitting station with a single local frequency, and

a correlation detection process for detecting the correlation of the intermediate frequencies that differ by transmitting station, which are converted into the above-mentioned median [sic] frequencies, by a correlation detector that has a median frequency corresponding to the respective intermediate frequencies.

[Claim 5] The multiplexing method in spectrum diffusion communication described in Claim 4,

being a multiplexing method in spectrum diffusion communication characterized in that the above-mentioned correlation detection is carried out by a SAW matched filter.

[Claim 6] The multiplexing method in spectrum diffusion communication described in Claim 4,

being a multiplexing method in spectrum diffusion communication characterized in that the speed of the data that serves as the target of communication differs depending on the transmitting station that is multiplexed.

[Claim 7] The multiplexing method in spectrum diffusion communication described in Claim 6,

being a multiplexing method in spectrum diffusion communication characterized in that the ratio between the speed of the data that serves as the target of communication and the median frequency of the intermediate frequencies that are correlation detected at the receiving station is the same value at all the transmitting stations.

[Claim 8] The multiplexing method in spectrum diffusion communication described in Claim 7,

being a multiplexing method in spectrum diffusion communication characterized in that the plurality of stations whose spectrum diffusion code is multiplexed employs the same code sequence.

[Claim 9] The multiplexing method in spectrum diffusion communication described in Claim 6,

being a multiplexing method in spectrum diffusion communication characterized in that the correlator employed in the above-mentioned correlation detection process is composed of a plurality of

SAW matched filters, and is equipped with SAW matched filters that have the same code sequence although the median frequency differs.

[Claim 10] A multiplexing method for carrying out simultaneously the communication of a plurality of stations with prescribed code strings, in spectrum diffusion communication, being a multiplexing method in spectrum diffusion communication, characterized in that it includes

a modulation process for carrying out spectrum diffusion modulation of the data that serves as the target of the communication, with the code of the above-mentioned code sequence that are allocated to local stations,

a transmission process for transmitting the signals after diffusion multiplexing that are obtained in the above-mentioned modulation process,

a reception process for receiving the signals transmitted in the above-mentioned transmission process, and obtaining received signals,

a median frequency conversion process for converting the above-mentioned received signals obtained in the above-mentioned reception process into a plurality of median frequencies with a local oscillator that has a means for varying the frequency,

and a correlation detection process for carrying out correlation detection of the above-mentioned plurality of intermediate frequency signals with a correlator that corresponds to the respective median frequencies.

[Claim 11] The multiplexing method in spectrum diffusion communication described in Claim 10,

being a multiplexing method in spectrum diffusion communication characterized in that the correlation detection is carried out with a SAW matched filter.

[Claim 12] The multiplexing method in spectrum diffusion communication described in Claim 10,

being a multiplexing method in spectrum diffusion communication characterized in that in the intermediate frequency conversion process, the local frequencies of the local oscillator for converting to intermediate frequencies are changed so as to compensate along with the changes in temperature of the median frequencies of the latter stage SAW matched filter.

[Claim 13] A multiplexing method for carrying out simultaneously the communication of a plurality of stations with prescribed code strings, in spectrum diffusion communication, being a multiplexing method in spectrum diffusion communication, characterized in that it includes

a modulation process for carrying out spectrum diffusion modulation of the data that serves as the target of the communication, with the code of the above-mentioned code sequence that are allocated to local stations,

a transmission process for transmitting the signals after diffusion multiplexing that are obtained in the above-mentioned modulation process,

a reception process for receiving the signals transmitted in the above-mentioned transmission process, and obtaining received signals,

a median frequency conversion process for converting the above-mentioned received signals obtained in the above-mentioned reception process into a plurality of median frequencies with a local oscillator that has a means for varying the frequency,

and a correlation detection process for carrying out correlation detection of the above-mentioned plurality of median frequency signals with a correlator.

[Claim 14] The multiplexing method in spectrum diffusion communication described in Claim 13, being a multiplexing method in spectrum diffusion communication characterized in that the correlation detection is carried out with a SAW matched filter.

[Claim 15] The multiplexing method in spectrum diffusion communication described in Claim 13, being a multiplexing method in spectrum diffusion communication characterized in that in the intermediate frequency conversion process, the local frequencies of the local oscillator for converting to intermediate frequencies are changed so as to compensate along with the changes in temperature of the median frequencies of the latter stage SAW matched filter.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of Industrial Application] The present invention relates to an SS multiplexing method that employs frequency diffusion (hereinafter, "SS").

[0002]

[Prior Art] In recent years, the development of SS communication for consumer-related purposes has intensified. In this SS communication, SS multiplex communication by code multiplexing has been widely carried out.

[0003] In this SS multiplex communication, when communication is carried out simultaneously, the following kind of processing is carried out so as not to cause interference.

[0004] First of all, at the transmitting side, transmission of data is done by carrying out frequency diffusion in a frequency band that is above the frequency band determined based on the data speed and data modulation system, and at the receiving side, the target signals are separated by calculating the

correlation with the code corresponding to the receiver, which takes the received signals as the target of reception, and reception is carried out.

[0005] In such SS multiplex communication, a relatively long diffusion sequence is employed in order to increase the number of communication stations that can communicate simultaneously. For this, not only must the self-correlating properties be good, so that during reception it becomes possible to separate [the target signals] adequately from those signals that are being simultaneously communicated in the form of the target signals (in other words, interference signals). but also the cross-correlation value for the interference signals must be adequately reduced.

[0006] However, given the fact that there are many cases where the frequency band that can be used is determined by laws and regulations, etc., it is necessary when employing a long diffusion sequence to lower the data speed, assuming that the diffusion rate for the data is set at a fixed value or above. This has the drawback that it results in an increase in the scale of the correlator that is necessary on the reception end in order calculate the correlation with this long code sequence, and this renders the constitution of the receiver more complex.

[0007] A method for calculating and successively detecting a partial correlation of the diffusion code, so that conventional drawbacks like these can be eliminated, has been proposed. According to this method, once synchronization with the diffusion code is established firmly, it is next possible to perform data modulation for the diffusion sequence, and carry out

communication, at time intervals that are shorter than the diffusion sequence length.

[0008]

[Problems that the Present Invention Attempts to Solve] However, in the above-mentioned conventional method, the following measures must be devised in order to establish firmly the code synchronization: (1) Either a large-scale correlator for calculating the correlation of the long sequence is provided at the receiving side, or (2) the so-called sliding correlation method, wherein the correlated code is successively shifted and matched, is adopted, and more time is taken until synchronization is firmly established is calculated. According to (1) above, there is the problem that the constitution of the receiver ends up being large scale, and according to (2) above, there is the problem that the time until synchronization is firmly established becomes long.

[0009] The present invention was created to solve problems like those described above, and its purpose is to provide a multiplexing method in SS communication whereby it is possible to alleviate the calculating of the correlation of a long sequence, and to adopt a simple constitution, and in addition to improves performance. Moreover, another purpose of the present invention is to provide a multiplexing method whereby it is possible to adopt a simple constitution, in the event that a SAW matched filter is employed as a correlator.

[0010]

[Means for Solving the Problems] As described above, in order to alleviate the calculation of the correlation of a long sequence, the present invention first of all comprises code in SS communication, such that a plurality of

specific code strings that has fixed characteristics is included. These specific code strings have shared values in all stations. Based on such a constitution, a combination (pattern) that disposes the plurality of above-mentioned specific code strings in the code generally becomes a huge value. Then, the respective patterns that dispose the above-mentioned specific code strings in the code in this manner are allocated to each transmitting station.

[0011] Each transmitting station carries out diffusion modulation of the communication data, with the code in which the specific code sequence is embedded, based on the above-mentioned disposal pattern that is allocated to itself. Then, this modulated signal is transmitted.

[0012] On the other hand, at the receiving side, diffusion demodulation is done with the above-mentioned specific code sequence, which is allocated to the transmitting station of the other party that one wants to receive, and at this time first only the above-mentioned specific code sequence is detected. By comparing the emerging pattern of the specific code sequence obtained by this detection and the code employed by the transmitting station, which is the other party that one wants to receive as noted above, it becomes possible to detect the head of this code employed for diffusion modulation. Owing to this, recognition can be carried out rapidly at the transmitting station that is the other party, and in addition synchronization with the code that is employed for diffusion modulation on the receiving side can be firmly established rapidly.

[0013] In other words, in order to solve the above-mentioned problems, the first invention is a multiplexing method for carrying out simultaneously the

communication of a plurality of stations with prescribed code strings, in spectrum diffusion communication, being a multiplexing method in spectrum diffusion communication, characterized in that it includes a modulation process for carrying out spectrum diffusion modulation of the data that serves as the target of the communication, with the code of the above-mentioned code sequence that includes a plurality of specific code strings shorter than the length of the code of the above-mentioned code strings, a transmission process for transmitting the signals after diffusion multiplexing that are obtained in the above-mentioned modulation process, a reception process for receiving the signals transmitted in the above-mentioned transmission process, and obtaining received signals, a specific code string time interval calculation process for detecting the above-mentioned specific code sequence from the above-mentioned received signals, and calculating the time intervals of the plurality of the above-mentioned detected code strings, and a station identification process for identifying the station that is carrying out communication, based on the pattern of the time intervals that are calculated in the above-mentioned specific code string time interval calculation process, and wherein the above-mentioned plurality of stations are employing the same above-mentioned specific code strings.

[0014] In order to solve the above-mentioned problems, the second invention is a multiplexing method for carrying out simultaneously the communication of a plurality of stations with prescribed code strings, in spectrum diffusion communication, being a multiplexing method in spectrum diffusion communication, characterized

in that it includes a modulation process for carrying out spectrum diffusion modulation of the data that serves as the target of the communication, with the code of the above-mentioned code sequence that includes a plurality of specific code strings shorter than the length of the code of the above-mentioned code strings, a transmission process for transmitting the signals after diffusion multiplexing that are obtained in the above-mentioned modulation process, a reception process for receiving the signals transmitted in the above-mentioned transmission process, and obtaining received signals, a specific code string time interval calculation process for detecting the above-mentioned specific code sequence from the above-mentioned received signals, and calculating the time intervals of the plurality of the above-mentioned detected code strings, and a station identification process for identifying the station that is carrying out communication, based on the pattern of the time intervals that are calculated in the above-mentioned specific code string time interval calculation process, and wherein the above-mentioned plurality of stations are employing the same above-mentioned specific code strings, and the above-mentioned prescribed time intervals differ for each station.

[0015] The third invention is the multiplexing method in spectrum diffusion communication described in the above-mentioned first and second inventions, being a multiplexing method in spectrum diffusion communication characterized in that detection of the above-mentioned specific code strings is carried out by a SAW filter.

[0016] In order to solve the above-mentioned problems, the fourth invention is a multiplexing method for

carrying out simultaneously the communication of a plurality of stations with prescribed code strings, in spectrum diffusion communication, being a multiplexing method in spectrum diffusion communication, characterized in that it includes a modulation process for carrying out spectrum diffusion modulation of the data that serves as the target of the communication, with the code of the above-mentioned code sequence that includes a plurality of specific code strings shorter than the length of the code of the above-mentioned code strings, a transmission process for transmitting the signals after diffusion multiplexing that are obtained in the above-mentioned modulation process, a reception process for receiving the signals transmitted in the above-mentioned transmission process, and obtaining received signals, an intermediate frequency conversion process for converting the above-mentioned received signals into intermediate frequencies that differ depending on the transmitting station with a single local frequency, and a correlation detection process for detecting the correlation of the intermediate frequencies that differ by transmitting station, which are converted into the above-mentioned median [sic] frequencies, by a correlation detector that has a median frequency corresponding to the respective intermediate frequencies.

[0017] In order to solve the above-mentioned problems, the fifth invention is the multiplexing method in spectrum diffusion communication described in the above-mentioned fourth invention, being a multiplexing method in spectrum diffusion communication characterized in that the above-mentioned correlation

detection is carried out by a SAW matched filter.

[0018] In order to solve the above-mentioned problems, the sixth invention is the multiplexing method in spectrum diffusion communication described in the above-mentioned fourth invention, being a multiplexing method in spectrum diffusion communication characterized in that the speed of the data that serves as the target of communication differs depending on the transmitting station that is multiplexed.

[0019] In order to solve the above-mentioned problems, the seventh invention is the multiplexing method in spectrum diffusion communication described in the above-mentioned sixth invention, being a multiplexing method in spectrum diffusion communication characterized in that the ratio between the speed of the data that serves as the target of communication and the median frequency of the intermediate frequencies that are correlation detected at the receiving station is the same value at all the transmitting stations.

[0020] In order to solve the above-mentioned problems, the eighth invention is the multiplexing method in spectrum diffusion communication described in the above-mentioned seventh invention, being a multiplexing method in spectrum diffusion communication characterized in that the plurality of stations whose spectrum diffusion code is multiplexed employs the same code sequence.

[0021] In order to solve the above-mentioned problems, the ninth invention is the multiplexing method in spectrum diffusion communication described in the above-mentioned sixth, being a multiplexing method in spectrum diffusion communication characterized in that the correlator employed in the

above-mentioned correlation detection process is composed of a plurality of SAW matched filters, and is equipped with SAW matched filters that have the same code sequence although the median frequency differs.

[0022] In order to solve the above-mentioned problems, the tenth invention is a multiplexing method for carrying out simultaneously the communication of a plurality of stations with prescribed code strings, in spectrum diffusion communication, being a multiplexing method in spectrum diffusion communication, characterized in that it includes a modulation process for carrying out spectrum diffusion modulation of the data that serves as the target of the communication, with the code of the above-mentioned code sequence that are allocated to local stations, a transmission process for transmitting the signals after diffusion multiplexing that are obtained in the above-mentioned modulation process, a reception process for receiving the signals transmitted in the above-mentioned transmission process, and obtaining received signals, a median frequency conversion process for converting the above-mentioned received signals obtained in the above-mentioned reception process into a plurality of median frequencies with a local oscillator that has a means for varying the frequency, and a correlation detection process for carrying out correlation detection of the above-mentioned plurality of intermediate frequency signals with a correlator that corresponds to the respective median frequencies.

[0023] In order to solve the above-mentioned problems, the eleventh invention is the multiplexing method in spectrum diffusion communication

described in the above-mentioned tenth invention, being a multiplexing method in spectrum diffusion communication characterized in that the correlation detection is carried out with a SAW matched filter.

[0024] In order to solve the above-mentioned problems, the twelfth invention is the multiplexing method in spectrum diffusion communication described in the above-mentioned tenth invention, being a multiplexing method in spectrum diffusion communication characterized in that in the intermediate frequency conversion process, the local frequencies of the local oscillator for converting to intermediate frequencies are changed so as to compensate along with the changes in temperature of the median frequencies of the latter stage SAW matched filter.

[0025] In order to solve the above-mentioned problems, the thirteenth invention is a multiplexing method for carrying out simultaneously the communication of a plurality of stations with prescribed code strings, in spectrum diffusion communication, being a multiplexing method in spectrum diffusion communication, characterized in that it includes a modulation process for carrying out spectrum diffusion modulation of the data that serves as the target of the communication, with the code of the above-mentioned code sequence that are allocated to local stations, a transmission process for transmitting the signals after diffusion multiplexing that are obtained in the above-mentioned modulation process, a reception process for receiving the signals transmitted in the above-mentioned transmission process, and obtaining received signals, a median frequency conversion process for converting the above-mentioned

received signals obtained in the above-mentioned reception process into a plurality of median frequencies with a local oscillator that has a means for varying the frequency, and a correlation detection process for carrying out correlation detection of the above-mentioned plurality of median frequency signals with a correlator.

[0026] The fourteenth invention is the multiplexing method in spectrum diffusion communication described in the above-mentioned thirteenth invention, being a multiplexing method in spectrum diffusion communication characterized in that the correlation detection is carried out with a SAW matched filter.

[0027] The fifteenth invention is the multiplexing method in spectrum diffusion communication described in the above-mentioned thirteenth invention, being a multiplexing method in spectrum diffusion communication characterized in that in the intermediate frequency conversion process, the local frequencies of the local oscillator for converting to intermediate frequencies are changed so as to compensate along with the changes in temperature of the median frequencies of the latter stage SAW matched filter.

[0028]

[Operation] The code employed in the first invention necessarily contains the specific code strings. Since these specific code strings are shorter than the entire code, computation for detecting specific code strings can be carried out rapidly in comparison with the computation for detecting the entire code, and in addition the constitution for this computation can be simplified.

[0029] According to the second invention, specification of the stations can be done only by searching the time

interval at which the specific code string is detected, so multiplex communication with an extremely simple constitution is enabled.

[0030] According to the third invention, in the above-mentioned first and second inventions, the detection of the specific code string is carried out with a SAW matched filter, so efficient detection can be carried out.

[0031] According to the fourth invention, the median frequencies of the signals transmitted by each transmitting station differ from one another. In addition, the code in these transmitted signals is detected by a plurality of correlation detectors with different median frequencies that are provided at the receiving station, so it is possible to identify the transmitting station based on whether or not correlation is detected by which correlation detector.

[0032] According to the fifth invention, in the above-mentioned fourth invention, the detection of the specific code string is carried out with a SAW matched filter, so efficient detection can be carried out.

[0033] According to the sixth invention, the data speed differs depending on the transmitting station that is multiplexed. Therefore, separation between channels due to differences in data speed becomes easier.

[0034] According to the seventh invention, the data speed is varied in proportion to the median frequency of the different intermediate frequencies of the receiving station, so the data speed of the respective channels can be easily detected based on the intermediate frequencies that are correlation detected, based on the differences in the intermediate frequencies.

[0035] According to the eighth invention, the plurality of stations

employ the same code sequence, so the composition of the code is easier.

[0036] According to the ninth invention, since filters where the same code sequence is set are included in the plurality of SAW matched filters, the correlation can be calculated in any of the SAW matched filters among those filters in which the above-mentioned code sequence has been set, even if mismatching occurs in the median frequency of the filter.

[0037] According to the tenth invention, a received signal is converted into a plurality of median frequency signals. Then, the correlation is calculated by a correlator, which has intermediate frequencies corresponding to this plurality of respective intermediate frequency signals. Here, the intermediate frequencies are respectively different, so it is possible to constitute the correlation path independently for each of these.

[0038] According to the eleventh invention, in the above-mentioned tenth invention, the detection of the specific code string is carried out with a SAW matched filter, so efficient detection can be carried out.

[0039] According to the twelfth invention, in the above-mentioned tenth invention, it is necessary to vary the local frequencies in order to compensate for the change in temperature of the intermediate frequencies in the SAW matched filter, but multiplexing of spectrum diffusion communication can be provided by utilizing actively the functions of a variable frequency local oscillator for realizing this variation in local frequencies.

[0040] According to the thirteenth invention, the transmitted signals become spectrum diffusion signals whose median frequencies differ, so multiplexing with little interference can

be realized, and in addition these are converted into a single median frequency at the receiving side, so multiplexing of spectrum diffusion communication with a simple circuit composition can be provided.

[0041] According to the fourteenth invention, in the above-mentioned thirteenth invention, the detection of the specific code string is carried out with a SAW matched filter, so efficient detection can be carried out.

[0042] According to the fifteenth invention, in the above-mentioned thirteenth invention, it is necessary to vary the local frequencies in order to compensate for the change in temperature of the intermediate frequencies in the SAW matched filter, but multiplexing of spectrum diffusion communication can be provided by utilizing actively the functions of a variable frequency local oscillator for realizing this variation in local frequencies.

[0043] A description is provided below of optimal embodiments of the present invention based on the figures.

[0044] Embodiment 1

Figure 1 is an explanatory diagram of the code of the code sequence in an optimal embodiment of the present invention. As shown in Figure 1, the code employed in the present embodiment has a length of 2^{15} (32,768) chips. Then, all the respective codes allocated to the respective stations include the prescribed specific code strings in these. The length of these specific code strings is 2^5 chips, and this is a size that is 1/1,024 of the entire code length.

[0045] In the present embodiment, the position at which these specific code strings are included in the code is set with 32 (chips), which is the length of a

specific code string, as the unit. In other words, the number of potential positions at which specific code strings can be inserted in the code is 1,024. For example, as shown in Figure 1, the first specific code string is disposed at the 6,400th chip, and the second specific code string is disposed at the 12,800th chip, from the head of the code, to station A. Then, the third and fourth specific code strings are disposed at the 22,400th and 24,000th [chips], respectively. In Figure 1, the specific code strings are indicated by hatching.

[0046] As a result, the time interval between the first and second specific code strings is equivalent to 6,000 chips, the time interval between the second and third specific code strings is equivalent to 9,600 chips, the time interval between the third and fourth specific code strings is equivalent to 1,600 chips, and the time interval between the second and third specific code strings is equivalent to 9,600 chips. [sic; repetition of phrase]

[0047] On the other hand, as is similarly shown in Figure 1, the first specific code string is disposed at the 9,600th chip, and the second specific code string is disposed at the 14,400th chip, from the head of the code, to station B. Then, the third specific code strings are disposed at the 22,400th and 24,000th [chips], respectively. [sic; this is a typo. It should read “The third specific code string is disposed at the 25,600th chip.”]

[0048] As a result, the time interval between the first and second specific code strings is equivalent to 4,800 chips, and the time interval between the second and third specific code strings is equivalent to 11,200 chips.

[0049] In other words, in the present embodiment, a time interval pattern of 6,400, 9,600 and 1,600 is allocated to

station A, and a time interval pattern of 4,800 and 11,200 is allocated to station B. Then, the respective stations carry out spectrum diffusion modulation with a code that includes the specific code strings of the allocated time intervals, and transmit the modulated waves obtained thereby.

[0050] Next, detection of these specific code strings is carried out at the receiving side. What is characteristic in the present embodiment is not that detection of the entire code is carried out, but rather that detection of specific code strings whose length is shorter than the entire code was carried out. This detection is generally carried out by calculating the correlation between the received signal and the code sequence generated inside the reception device, but according to the present embodiment the correlation is calculated only for the short specific code strings, so the scale of the receiver is reduced and in addition a shortening of the detection time can be provided for.

[0051] When these specific code strings are detected, a search of the detected interval of a specific code string is carried out. For example, Figure 2 shows a model diagram of a graph indicating the intensity of the correlated signals relative to the specific code string in the event that station A's signal is received. The time interval of the peak of the correlated signal becomes equal to the time interval of the specific code string, so if the time interval of the peak value is measured, the time interval of the specific code string is calculated. Then, the calculated time interval is compared with the pattern of the above-mentioned time interval allocated to station A, namely 6,400, 9,600 and 1,600 chips. In the case of this comparison, it goes without saying that it is viewed as

identical to the above-mentioned pattern of station A even if it is a pattern of 6,400, 9,600 and 1,600. This is because the question of what is detected from the specific code string from which position is generally not fixed. Similarly, a pattern of 6,400, 9,600 and 1,600 is also determined to be station A.

[0052] In this manner, when the time intervals of the specific code strings are detected, it is possible to separate each station by the patterns of these time intervals, and it is possible to perform multiplex transmission and separation and demodulation by a plurality of stations, by demodulating the data that is modulated independently in this specific pattern, with signals where only the signals that arrive in the pattern of this time interval are desired. In other words, the data to be transmitted by each transmitting station is included in the correlated output signals (correlated peaks) that are correlation detected by the patterns of the time intervals corresponding to the respective stations. For example, the phase of the carrier frequency comprising the correlated peaks are data modulated. An account was provided of a case where communication of station A was received, but reception and spectrum diffusion demodulation are carried out in exactly the same manner in the case of station B.

[0053] In this manner, according to the method of the present invention, the correlation for the reception signal is adequate provided that it is calculated for the specific code string that is the signature, so it is possible to reduce the scale of the correlator that is employed in the receiver. Moreover, it is optimal for the compositional method and correlation detection method of pulse strings with different time intervals to be

established for example by the method known as optical orthogonal code (hereinafter, "OOC"), which is employed for the multiplexing of optical communications. Concerning this OOC, there are descriptions in for example F.R.K. Chung, J.A. Salehi and V.K. Wei, "Optical Orthogonal Codes: Design, Analysis and Applications", IEEE Trans. Inform. Theory, Vol. 35, No. 3, May 1989, and J.A. Salehi, "Code Division Multiple-Access Techniques in Optical Fiber Networks – Part I: Fundamental Principles".

[0054] In the above-mentioned embodiment, the insertion positions of the specific code strings is fixed at the prescribed 1,024 places, but this makes it easier to judge the insertion position of the specific code strings, and in principle it is possible to determine the insertion position with 1 chip units.

[0055] In addition, the prescribed code sequence in which the specific code strings are included may not only be for example phase modulated but also amplitude modulated, or may be subjected to this combination. That is, modulation in which the amplitude is set at zero may be applied at the parts other than the specific string, or to phrase it differently, signals that are interrupted may also be transmitted and received.

[0056] Moreover, in the present embodiment, the correlator may have any constitution, but it is optimal if for example SAW matched filters, etc. are adopted. SAW matched filters can be realized with low insertion loss, and since they do not require a power source they can contribute to the energy conservation of the device.

[0057] Embodiment 2

In the above-mentioned first embodiment, patterns of time intervals with different time code sequences have

been allocated to each station, and identification of the stations, so to speak, was carried out by these time intervals. On the other hand, as a modification of the above-mentioned embodiment, the data speed may be modified for each station. That is, it is set such that the above-mentioned specific time strings are included at specific intervals in the code that is allocated to each station, and the data speed differs for each station.

[0058] Owing to this, the time intervals in which the specific code strings are transmitted to each station, that is, the time intervals in which the specific code strings are detected, differ. Therefore, by examining the time intervals in which the specific code strings are detected, it is possible to carry out identification of the stations. This time cycle is not limited to integral multiples of the code speed, and it may for example be 1.5 times. Although it is optimal if it is set at an integral multiple in terms of the ease of detection, there is absolutely no problem in principle if a value other than an integral multiple is calculated when one decides to carry out communication with a plurality of stations.

[0059] Specifically, at the receiving device side, the correlation of the received signal to the specific code string is calculated, so first of all the correlated pulse string after detection is obtained by employing a correlator such as a SAW matched filter. Then, it is possible to calculate the detection cycle of the specific code string, based on the correlated pulse string. The clock is reproduced by this calculated correlated pulse cycle, the signals that are multiplexed by this clock cycle are separated, and reproduction of the data is carried out.

[0060] In this manner, according to Embodiment 2, the process for

calculating the correlation of pulses whose time intervals differ in the above-mentioned Embodiment 1 has the effects that it can perform extraction of the clock simply, and can be realized easily by this cycle detection.

[0061] Embodiment 3.1

The present inventors proposed the application of SAW matched filters as the correlator to be employed in SS communication. For example, there are the following citations: Kazuhiko Yamanouchi and Yoshihiko Takeuchi, "Low Loss Temperature Compensation Type SAW Matched Filters Employing Unidirectional Electrodes", 40th Research Group Materials, 150th Committee, Elastic Wave Element Technology, Japan Society for the Promotion of Science (September 20, 1994), Kazuhiko Yamanouchi and Yoshihiko Takeuchi, "Method for Correcting Temperature Deviations of Elastic Surface Wave Multifilters", IEICE Technical Report 94-47 (September 1994), and Yoshihiko Takeuchi, Hisakazu Taguma, Makoto Nara Akira Tago, "SS Demodulator Using SAW Device for Wireless LAN", IEICE Technical Report 94-19 (June 1994). This SAW matched filter can be realized with low insertion loss, and does not require a power source, so it can contribute to the energy conservation of the device.

[0062] However, there is the problem that when correlation detection is carried out change of the signals that are set cannot be done easily.

[0063] In Embodiment 3.1, in the event that there is a plurality of signals for which the correlation must be calculated present, a plurality of SAW matched filters with different median frequencies are prepared, and the local frequency of the SS receiver is selected, and by this

means frequency conversion is done to the median frequency of the SAW matched filter corresponding to the target code, and the correlated output corresponding to the target code is obtained.

[0064] Figure 3 shows a partial configuration diagram of the plurality of SAW matched filters 10, 12 and 14 of the reception device that adopts the method based on the present embodiment. As is shown in Figure 3, the received signals undergo frequency conversion by the local oscillation frequency, after which they are supplied to the three SAW matched filters 10, 12 and 14. Respectively different median frequencies have been set for the respective SAW matched filters 10, 12 and 14. Moreover, the code sequences set for the SAW matched filters 10, 12 and 14 are separate.

[0065] In Embodiment 3.1, each transmitting signal outputs the transmitted signals of the respective different median frequencies. That is, different median frequencies are allocated to each transmitting station, and each transmitting station performs frequency diffusion modulation for the data that is the transmission target with the median frequency that is allocated to itself, and outputs the transmitted signals that are obtained.

[0066] Then, what is characteristic in Embodiment 3.1 is that the receiving station is equipped with SAW matched filters 10, 12 and 14 corresponding to each of the above-mentioned transmitting stations. Transmitted signals whose median frequencies, which are transmitted from each transmitting station, differ from one another are converted into the signals of different frequencies by median frequency conversion. Then, SAW matched filters

10, 12 and 14 for which respectively corresponding median frequencies have been set carry out correlated detection for the signals after median frequency conversion of each transmitted signal. In this manner, according to Embodiment 3.1, since it is equipped with SAW matched filters, a multiplexing method can be realized easily.

[0067] Embodiment 3.2.1

In the above-mentioned Embodiment 3.1, nothing was mentioned about the relationship between the code speed or data speed and the median frequency, but it is optimal for there to be a fixed ratio between the median frequency and the code speed. Owing to this, as noted in Embodiment 2 above, there are the effects that it becomes possible to vary the data speed (for the same reason as in Embodiment 2), and the correlation can be calculated easily, and in addition the composition of the receiver can be further simplified.

[0068] Embodiment 3.2.2

In the above-mentioned Embodiment 3.2.1, the code sequences that are allocated to each transmitting station differ respectively in the same way as in the above-mentioned Embodiment 3.1, but it is also possible to make this the same code sequence. That is, a multiplexing method is realized simply due to the fact that the median frequencies differ. If such a composition is adopted, it is possible to make the code sequences allocated to all the transmitting stations all the same, so it has the effects that no restrictions arise in the number of transmitting stations.

[0069] Embodiment 3.3

In the above-mentioned Embodiment 3.1, the code speed and the code sequences that are set for the plurality of SAW matched filters 10, 12 and 14 differ respectively, but is also optimal if

the same ones partially are set. In this manner, Figure 4 shows a partial configuration diagram of a receiver that employs SAW matched filters for which the same code sequence has been set.

[0070] As shown in Figure 4, SAW matched filters 20 and 22 for which the same code sequence A (corresponding to transmitting station A) has been set have been set such that their median frequencies are slightly misaligned. In addition, SAW matched filters 30 and 32 for which the same code sequence B (corresponding to transmitting station B) has been set have also been set such that their median frequencies are slightly misaligned. Unlike the above-mentioned Embodiment 3.1, by providing SAW matched filters with different median frequencies for the same code sequence in this manner, there is the effect that the correlation can be calculated by several SAW matched filters that have the same code sequence, even in the event that the median frequencies of the SAW matched filters vary depending on the temperature.

[0071] Embodiment 4

In the above-mentioned Embodiment 3.1, the realization of a multiplexing method with a plurality of SAW matched filters was proposed. In the above case, the median frequency conversion process converts the received signals into signals of median frequency by a single local frequency signal.

[0072] However, in the event that the receiving device adopts a constitution like that described above, in general median frequency variation of the SAW matched filters due to temperature variation becomes a problem, as explained in Embodiment 3.3 above.

[0073] Accordingly, in order to compensate for the misalignment of the median frequencies due to temperature

variation, a method for changing the local oscillation frequency has been devised and examined by the inventors in Embodiment 4. The specifics are provided in Kazuhiko Yamanouchi, Japanese Unexamined Patent Application Bulletin No. H01[1989]-123516, Kazuhiko Yamanouchi and Yoshihiko Takeuchi, "Method for Correcting Temperature Deviations of Elastic Surface Wave Multifilters", IEICE Technical Report 94-47 (September 1994), and Yoshihiko Takeuchi and Kazuhiko Yamanouchi, "Research on Method for Correcting Temperature Deviations of Elastic Surface Wave Multifilters", 273rd Acoustical Engineering Research Group Materials, Tohoku University Telecommunications Research Institute. Accordingly, if it is necessary to change the local oscillating frequency by the temperature for correlation detection, it is possible to realize this by changing the correlation detection to be calculated to the local oscillation frequency, provided that the local oscillation frequency is changed in accordance with the required correlation detection by utilizing actively the means for changing this local oscillation frequency, and in accordance with the median frequency of a correlator with which that correlation detection is possible.

[0074] In this manner, according to Embodiment 4, various kinds of correlation detection are possible with only the constituents of existing spectrum diffusion communication devices, and it is possible to realize a variety of multiplexing methods.

[0075] Embodiment 5

Figure 5 is a summary diagram showing an optimal example that shows a multiplexing method in simpler spectrum diffusion communication by

converting the transmitting signals into spectrum diffusion signals with different median frequencies and transmitting these, and then converting these into a single median frequency with a variable local oscillator on the receiving side.

[0076] At the transmitting side, the data to be transmitted is converted into spectrum diffusion signals by the code generator 40. These signals are converted into RF signals with different frequencies by a variable local oscillator 41, which is capable of changing frequencies, amplified by a power amp and transmitted by an antenna. In addition, at the receiving side, the spectrum diffusion signals with different frequencies that are inputted by an antenna are amplified with a low noise amp, after which they are converted into a single median frequency by a variable local oscillator 50, which is capable of changing frequencies, and the correlation is calculated by the SAW matched filter 51 and correlation detection is obtained.

[0077] Here, the median frequencies of the spectrum diffusion signals at the transmitting side can be chosen such that they differ respectively at the respective transmitting stations, and it is possible to provide for multiplexing of spectrum diffusion communication. Here, since the median frequencies differ, it has the advantage that there is little interference between each transmitting station. In addition, at the receiver side, the spectrum diffusion signals with different median frequencies are converted into a single median frequency with local frequencies compatible with the former respectively, so specific stations can be received selectively, and since in addition a single median frequency is employed, it has the advantage that the composition of the correlator (here, this

is a SAW matched filter) can be simplified. In addition, since the temperature properties of the SAW matched filter are compensated for, it has the advantage that it is possible to provide easily for multiplexing of spectrum diffusion communication by utilizing actively the fact that the oscillation frequency of this local oscillator 50 can be changed, assuming that the use temperature is detected and the oscillation frequency of this local oscillator 50 is varied.

[Effects of the Invention]

[0078] As related above, according to the first invention, there is the effect that a multiplexing method in spectrum diffusion communication wherein calculation of code synchronization is easy is obtained.

[0079] According to the second invention, operation like pattern detection as in the first invention is not necessary, so there is the effect that a multiplexing method in spectrum diffusion communication wherein calculation of code synchronization can be done extremely easily is obtained.

[0080] According to the third invention, SAW matched filters are employed for the correlator, so there is the effect that the multiplexing method can be realized efficiently.

[0081] According to the fourth invention, there is the effect that a multiplexing method in spectrum diffusion communication wherein the separation between channels that employ different code sequences can be carried out more reliably is obtained.

[0082] According to the fifth invention, SAW matched filters are employed for the correlator, so there is the effect that the multiplexing method can be realized efficiently.

[0083] According to the sixth invention, since the data speed differs, and moreover, there is the effect that a multiplexing method in spectrum diffusion communication wherein the separation between channels that employ different code sequences can be carried out more reliably is obtained.

[0084] According to the seventh invention, there is the effect that a multiplexing method in spectrum diffusion communication wherein it is possible to know easily the transmission data speed from the median frequency for which correlation detection is performed is obtained.

[0085] According to the eighth invention, the same code sequence is allocated to each transmitting station, so there is the effect that the multiplexing method can realized easily.

[0086] According to the ninth invention, the same code sequence is set, and a plurality of SAW matched filters with different median frequencies are employed, so there is the effect that a multiplexing method in spectrum diffusion communication wherein communication is possible even if misalignment in the median frequency occurs can be obtained.

[0087] According to the tenth invention, a received signal is converted into a plurality of median **[sic; should be "intermediate"]** frequency signals. Then, the correlation is calculated by a correlator that has a median frequency that corresponds to this plurality of respective intermediate frequency signals. Here, since the intermediate frequencies differ respectively, so there is the effect that the correlation circuits can be composed independently respectively.

[0088] According to the eleventh invention, SAW matched filters are

employed for the correlator, so there is the effect that the multiplexing method can be realized efficiently.

[0089] According to the twelfth invention, in the above-mentioned tenth invention it is necessary to vary the local frequencies in order to compensate for temperature variations in the intermediate frequencies of the SAW matched filters, but there is the effect that it is possible to provide for spectrum diffusion communication by actively utilizing the functions of a variable frequency local oscillator that realizes changes in this local frequency.

[0090] According to the thirteenth invention, since the transmitted signals become spectrum diffusion signals with different median frequencies it is possible to realize multiplexing with little interference, but in addition these are converted into a single median frequency, so there is the effect that it is possible to provide for multiplexing in spectrum diffusion communication with a simple circuit constitution.

[0091] According to the fourteenth invention, in the above-mentioned thirteenth invention the detection of the specific sequence is carried out with SAW matched filters, so there is the effect that efficient detection can be carried out.

[0092] According to the fifteenth invention, in the above-mentioned thirteenth invention it is necessary to vary the local frequencies in order to compensate for temperature variations in the intermediate frequencies of the SAW matched filters, but there is the effect that it is possible to provide for spectrum diffusion communication by actively utilizing the functions of a variable frequency local oscillator that realizes changes in this local frequency.

[Brief Description of the Figures]

[Figure 1] An explanatory diagram of the code sequence employed in an optimal embodiment of the present invention.

[Figure 2] A model diagram of a graph showing the changes in intensity of the correlated signal in the embodiments.

[Figure 3] A partial configuration diagram of the plurality of SAW matched filters 10, 12 and 14 of the reception device in Embodiment 3.1.

[Figure 4] A partial configuration diagram of the plurality of SAW matched filters 20, 22 and 24 and 30, 32

and 34 of the reception device in Embodiment 3.2.1.

[Figure 5] A schematic diagram showing the constitution of the transmitting side and the receiving side of the spectrum diffusion communication device in Embodiment 5.

[Key]

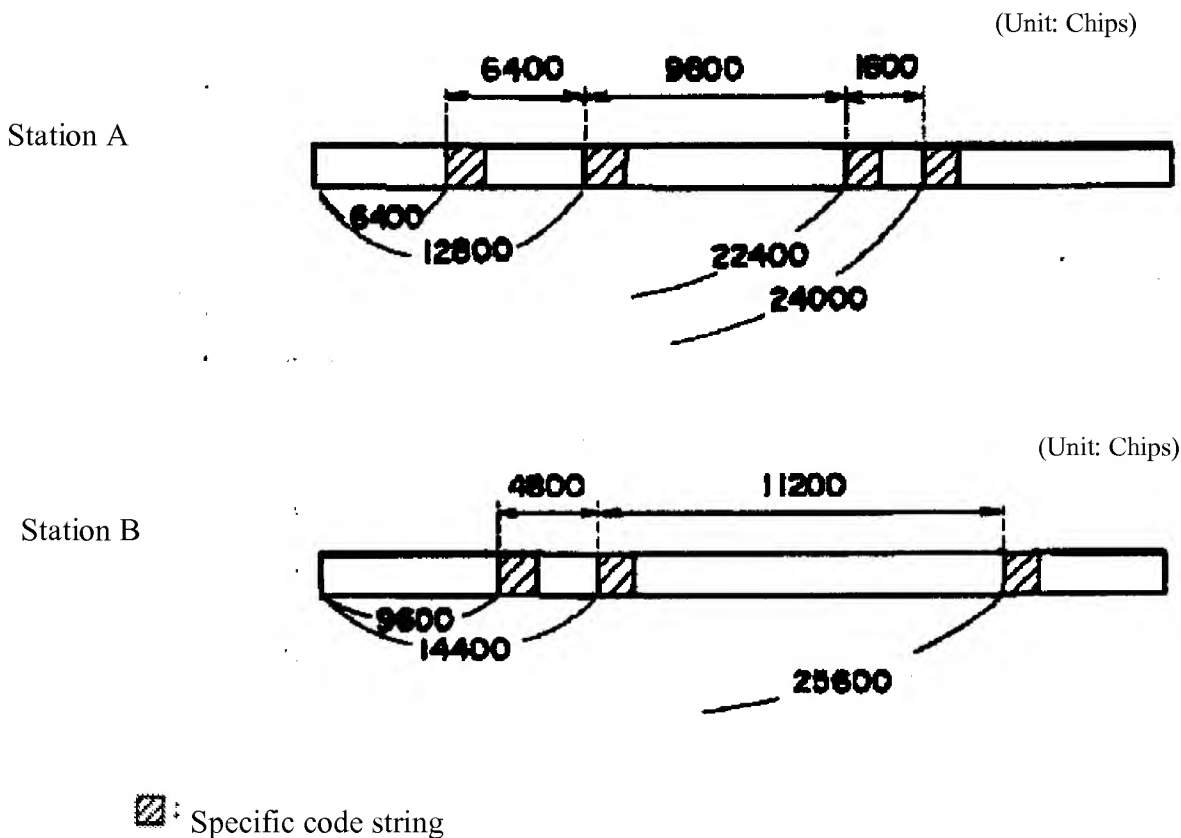
10, 12, 14, 20, 22, 24, 30, 32, 34... SAW matched filter

40... Code generator

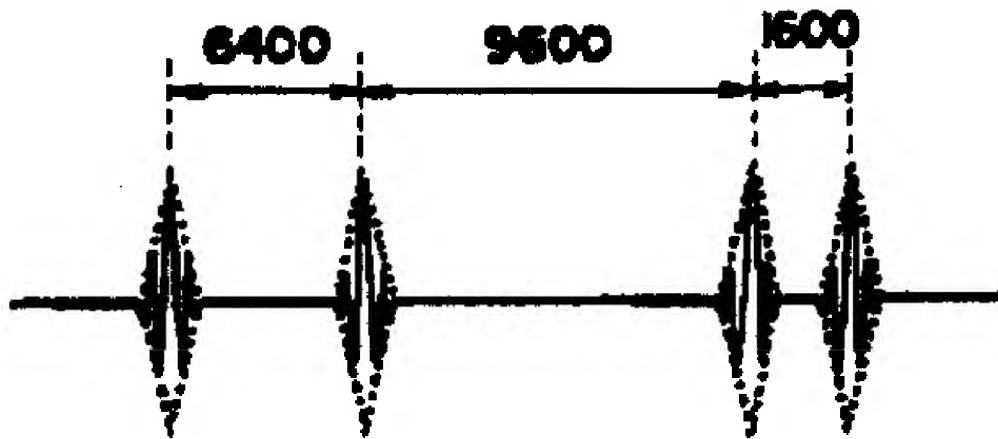
41, 50... Variable local oscillator

51... SAW matched filter

[Figure 1]

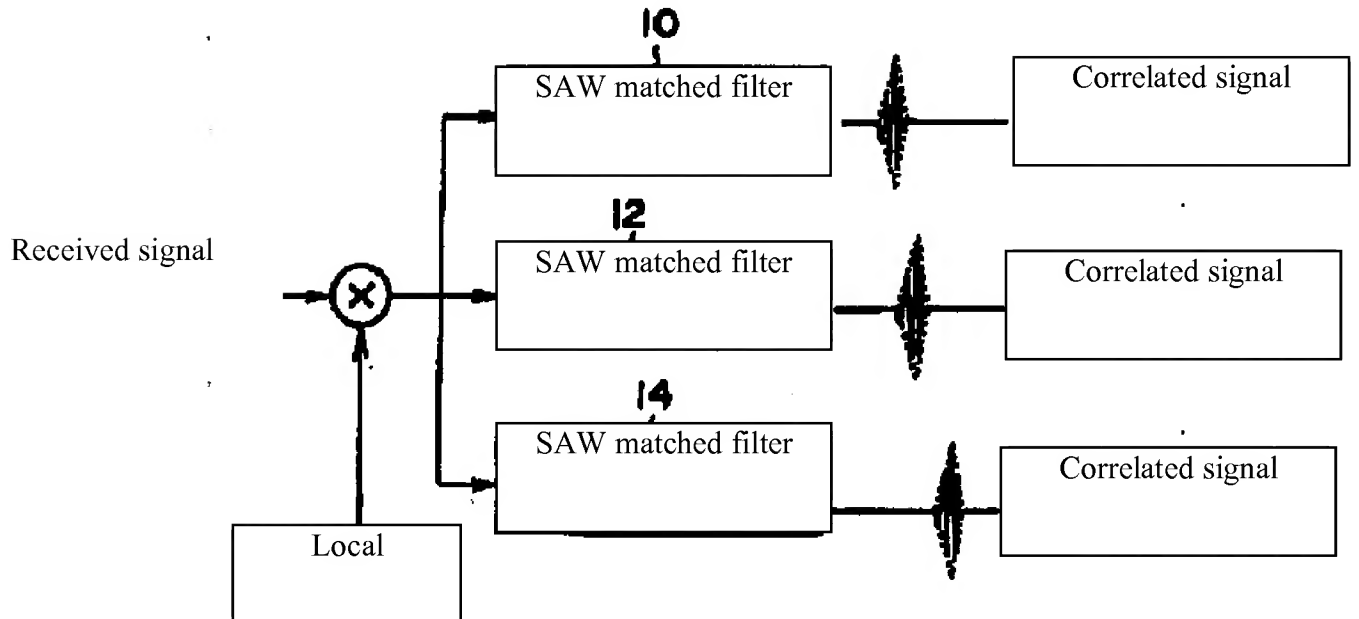


[Figure 2]

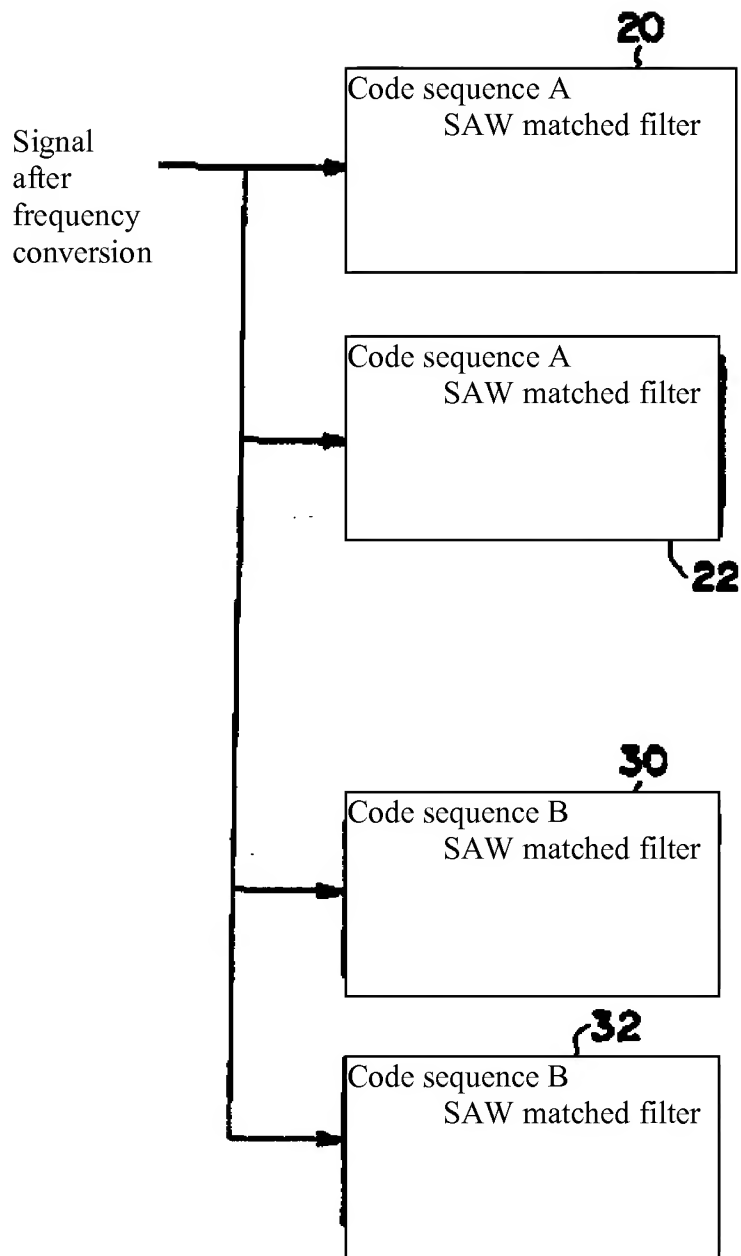


Correlated signals

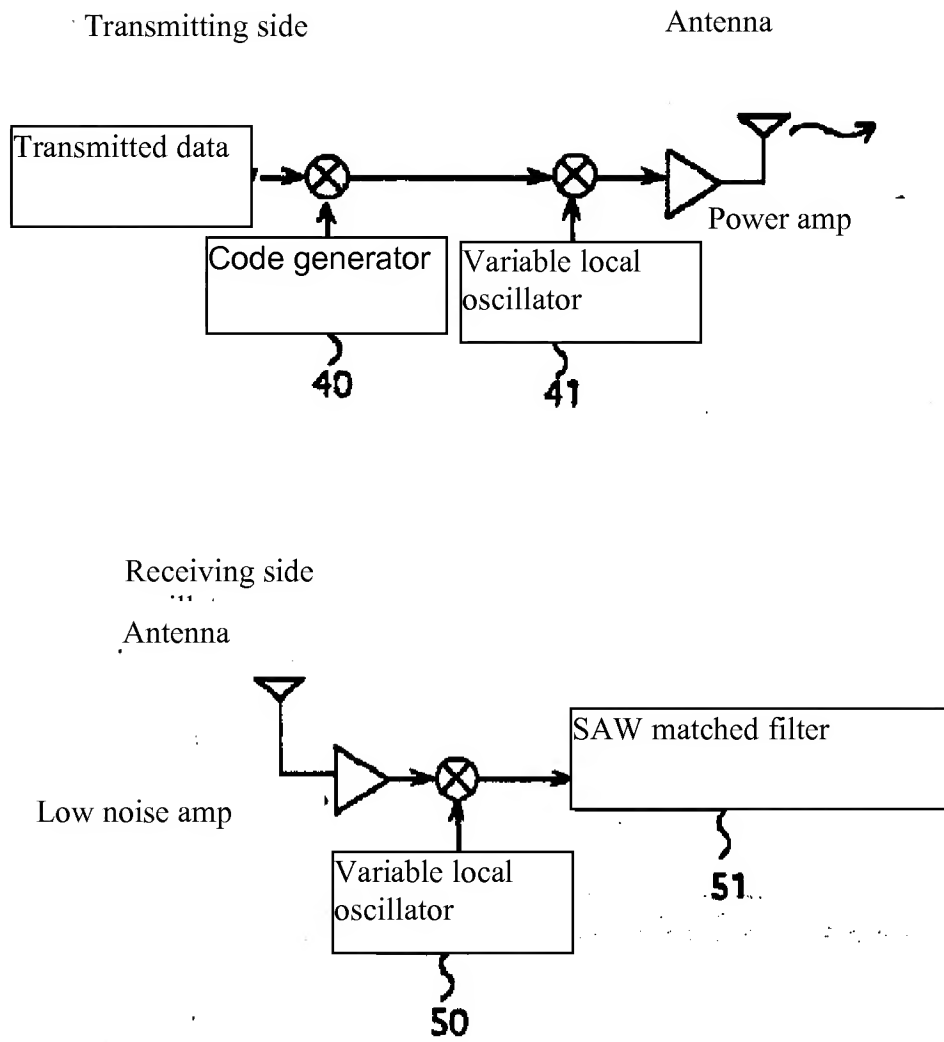
[Figure 3]



[Figure 4]



[Figure 5]



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-130526

(43)Date of publication of application : 21.05.1996

(51)Int.Cl.

H04J 13/04

(21)Application number : 06-267754

(71)Applicant : YAMANOUCI KAZUHIKO
JAPAN RADIO CO LTD

(22)Date of filing : 31.10.1994

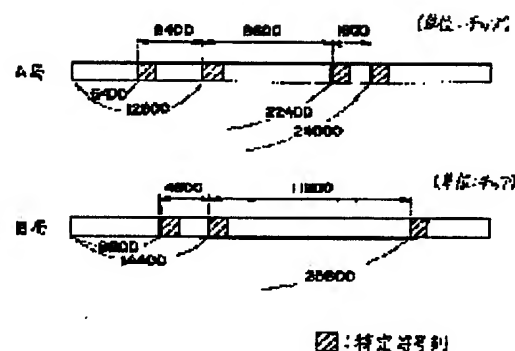
(72)Inventor : YAMANOUCI KAZUHIKO
TAKEUCHI YOSHIHIKO

(54) MULTIPLEXING METHOD IN SPECTRUM DIFFUSION COMMUNICATION

(57)Abstract:

PURPOSE: To easily attain code synchronization with simple and easy constitution by inserting specific code strings into a diffusion modulation code at prescribed time intervals, transmitting the code, detecting the transmitted code by a receiving side, and identifying a transmitting station from the time intervals.

CONSTITUTION: Spectrum diffusion modulation for data to be communicated is executed by the use of codes in a prescribed code sequence including plural specific code strings shorter than the length of the codes in the code sequence. For instance, time interval patterns 6400, 9600, 1600 and 4800, 11200 are respectively allocated to stations A, B, specific code strings are inserted into respective patterns, spectrum diffusion modulation is executed by the use of these codes, and an obtained modulation wave is transmitted. In this case, the same specific code string is used for both the stations A, B. On the receiving side, the specific code strings are detected from a received signal, their time intervals are calculated and a transmitting station is identified based upon the time interval pattern. Since the specific code string is shorter than the whole code, the specific code string can quickly be computed and detected.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.10.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2804233

[Date of registration]

17.07.1998

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-130526

(43) 公開日 平成8年(1996)5月21日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 J 13/04

H 0 4 J 13/ 00

G

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平6-267754

(22) 出願日 平成6年(1994)10月31日

(71) 出願人 000179454

山之内 和彦

宮城県仙台市太白区松が丘37-13

(71) 出願人 000004330

日本無線株式会社

東京都三鷹市下連雀5丁目1番1号

(72) 発明者 山之内 和彦

宮城県仙台市太白区松が丘37-13

(72) 発明者 竹内 嘉彦

東京都三鷹市下連雀五丁目1番1号 日本無線株式会社内

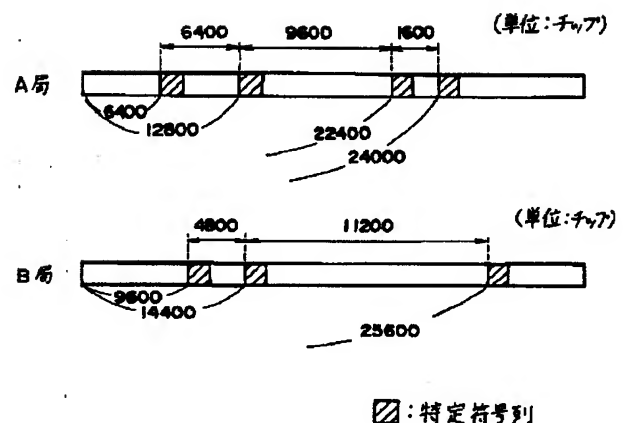
(74) 代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

(54) 【発明の名称】 スペクトル拡散通信における多重化方法

(57) 【要約】

【目的】 長い系列の相関を取る必要をなくし、簡易な構成でSS通信における多重化方法を実現する。

【構成】 送信局において拡散変調に用いられる符号中には所定の時間間隔で特定符号列が挿入されている。この特定符号列は各送信局において共通の値の符号列であり、受信側では、この特定符号列を検出することにより、符号同期を取ると共に、その時間間隔のパターンから送信局の識別を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 スペクトル拡散通信において、所定の符号系列を用いて複数局の通信を同時に行う多重化方法であって、

前記符号系列の符号の長さより短い特定符号列を複数個含んだ前記符号系列の符号を用いて、通信の対象となるデータをスペクトル拡散変調する変調工程と、

前記変調工程において得られた拡散変調後の信号を送信する送信工程と、

前記送信工程において送信された信号を受信し、受信信号を得る受信工程と、

前記受信信号中から、前記特定符号系列を検出し、前記検出された複数の特定符号列の時間間隔を算出する特定符号列時間間隔算出工程と、

前記特定符号系列時間間隔算出工程において算出された時間間隔のパターンに基づいて、通信を行っている局を識別する局識別工程と、

を含み、前記複数局は同一の前記特定符号列を用いていることを特徴とするスペクトル拡散通信における多重化方法。

【請求項 2】 スペクトル拡散通信において、所定の符号系列を用いて複数局の通信を同時に行う多重化方法であって、

前記符号系列の符号の長さより短い特定符号列を所定の時間間隔で含んだ前記符号系列の符号を用いて、通信の対象となるデータをスペクトル拡散変調する変調工程と、

前記変調工程において得られた拡散変調後の信号を送信する送信工程と、

前記送信工程において送信された信号を受信し、受信信号を得る受信工程と、

前記受信信号中から、前記特定符号系列を検出し、前記検出された特定符号列の時間間隔を算出する特定符号列時間間隔算出工程と、

前記特定符号系列時間間隔算出工程において算出された時間間隔に基づいて、通信を行っている局を識別する局識別工程と、

を含み、前記複数局は同一の前記特定符号列を用いており、前記所定の時間間隔は各局毎に異なっていることを特徴とするスペクトル拡散通信における多重化方法。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載のスペクトル拡散通信における多重化方法において、前記特定符号列の検出を SAW マッチドフィルタによって行うことを特徴とするスペクトル拡散通信における多重化方法。

【請求項 4】 スペクトル拡散通信において、所定の符号系列を用いて複数局の通信を同時に行う多重化方法であって、

通信の対象となるデータを、自局に割り当てられた中心周波数でスペクトル拡散変調する変調工程と、

前記変調工程において得られた拡散変調後の信号を送信

する送信工程と、

前記送信工程において送信された信号を受信し、受信信号を得る受信工程と、

前記受信信号を単一のローカル周波数にて送信局により異なる中間周波数に変換する中間周波数変換工程と、

前記中心周波数に変換された、送信局により異なる中間周波数を、それぞれの中間周波数に対応する中心周波数を持った相関検出器により相関検出する相関検出工程と、

を含むことを特徴とするスペクトル拡散通信における多重化方法。

【請求項 5】 請求項 4 に記載のスペクトル拡散通信における多重化方法において、

前記相関検出を SAW マッチドフィルタによって行うことを特徴とするスペクトル拡散通信における多重化方法。

【請求項 6】 請求項 4 に記載のスペクトル拡散通信における多重化方法において、

通信の対象となるデータの速度が、多重化される送信局により異なることを特徴とするスペクトル拡散通信における多重化方法。

【請求項 7】 請求項 6 に記載のスペクトル拡散通信における多重化方法において、

通信の対象となるデータ速度と、受信局において相関検出される中間周波数の中心周波数との比が、全ての送信局において同一の値であることを特徴とするスペクトル拡散通信における多重化方法。

【請求項 8】 請求項 7 に記載のスペクトル拡散通信における多重化方法において、

スペクトル拡散符号が、多重化される複数局が同一の符号系列を用いることを特徴とするスペクトル拡散通信における多重化方法。

【請求項 9】 請求項 8 に記載のスペクトル拡散通信における多重化方法において、

前記相関検出工程において用いられる相関器が、複数の SAW マッチドフィルタにより構成され、中心周波数は異なるが同一の符号系列を有する SAW マッチドフィルタを備えることを特徴とするスペクトル拡散通信における多重化方法。

【請求項 10】 スペクトル拡散通信において、所定の符号系列を用いて複数局の通信を同時に行う多重化方法であって、

自局に割り当てられた符号系列の符号を用いて、通信の対象となるデータをスペクトル拡散変調する変調工程と、

前記変調工程において得られた拡散変調後の信号を送信する送信工程と、

前記送信工程において送信された信号を受信し、受信信号を得る受信工程と、

前記受信工程において得られた受信信号を、周波数を変

化させる手段を有するローカル発振器にて複数の中間周波数に変換する中心周波数変換工程と、
前記複数の中間周波数信号を、それぞれの中心周波数に対応する相関器にて相関検出する相関検出工程と、
を含むことを特徴とするスペクトル拡散通信における多重化方法。

【請求項11】 請求項10に記載のスペクトル拡散通信における多重化方法において、
相関検出をSAWマッチドフィルタによって行うことを特徴とするスペクトル拡散通信における多重化方法。

【請求項12】 請求項10に記載のスペクトル拡散通信における多重化方法において、
中間周波数変換工程における、中間周波数に変換するためのローカル発振器のローカル周波数を、後段のSAWマッチドフィルタの中心周波数の温度変化に伴い補償する様、変化することを特徴とするスペクトル拡散通信における多重化方法。

【請求項13】 スペクトル拡散通信において、所定の符号系列を用いて複数局の通信を同時に行う多重化方法であって、
通信の対象となるデータを、自局に割り当てられた中心周波数でスペクトル拡散変調する変調工程と、
前記変調工程において得られた拡散変調後の信号を送信する送信工程と、
前記送信工程において送信された信号を受信し、受信信号を得る受信工程と、
前記受信工程において得られた受信信号を、周波数を変化させる手段を有するローカル発振器にて単一の中間周波数に変換する中心周波数変換工程と、
前記中心周波数変換された信号を、相関器にて相関検出する相関検出工程と、
を含むことを特徴とするスペクトル拡散通信における多重化方法。

【請求項14】 請求項13に記載のスペクトル拡散通信における多重化方法において、
相関検出をSAWマッチドフィルタによって行うことを特徴とするスペクトル拡散通信における多重化方法。

【請求項15】 請求項13に記載のスペクトル拡散通信における多重化方法において、
中間周波数変換工程における、中間周波数に変換するためのローカル発振器のローカル周波数を、後段のSAWマッチドフィルタの中心周波数の温度変化に伴い補償する様、変化することを特徴とするスペクトル拡散通信における多重化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、周波数拡散（以下、SSという）通信を用いたSS多重通信方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、SS通信の民生用途での開発が活

発化している。このSS通信においては、符号多重化によるSS多重通信が広く行われている。

【0003】 このSS多重通信においては、同時に通信を行う際、混信を起こさないためにするために、以下のような処理が行われる。

【0004】 まず、送信側では、異なった符号により、データをデータ速度及びデータ変調方式により決まる周波数帯域以上の周波数帯域に周波数拡散して送信する。次に、受信側では、受信された信号を受信の対象とする送信機に対応する符号との相関を取ることににより、目的信号を分離し、受信を行う。

【0005】 このような、SS多重通信においては、同時に通信可能な通信局数を増やすために、比較的長い拡散系列が用いられる。これは、受信の際、目的となる信号型の同時に通信されている信号（すなわち干渉信号）と充分に分離可能となるように、自己相関特性がよいだけでなく、干渉信号に対する相互相関値が充分小さくする必要がある。

【0006】 しかし、長い拡散系列を用いることは、使用できる周波数帯域が法令等で決まっている場合が多いことから、データに対する拡散率を一定値以上とするならば、データ速度を下げる必要がある。また、この長い符号系列との相関を取るため、受信側で必要となる相関器の規模の増大を招き、受信機の構成を複雑化させるデメリットがあった。

【0007】 このような、従来のデメリットを解消すべく、拡散符号の部分相関を取り、順次検出する方法等が提案されている。この手法によれば、拡散符号との同期を一旦確立して、次に拡散系列長より短い時間間隔で、拡散系列をデータ変調し、通信を行うことが可能である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記従来の方法では、符号同期を確立するためには、（1）長い系列の相関を取るための規模の大きな相関器を受信側に設けるか、若しくは、（2）相関符号を順次ずらして一致するまで探索するいわゆるスライディング相関法を採用して同期確立までの時間を長くとり、等の方策を講じなければならない。上記（1）によれば、受信機の構成が大規模となってしまう、また（2）によれば、同期確立までの時間が長くなってしまいうという問題点がある。

【0009】 本発明は、このような課題を解決するためになされたものであり、その目的は、長い系列の相関を取ることを緩和し、簡易な構成を採用可能とすると共に性能の向上したSS通信における多重化方法を提供することである。さらに、本発明の他の目的は、SAWマッチドフィルタを相関器として用いた場合における、簡易な構成を採用可能な多重化方法を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】 本発明は、上述したよう

に、長い系列の相関を取ることを緩和するために、まず、一定の特色を有する特定符号列を複数個含んでいるように、SS通信における符号を構成している。この特定符号列は、全ての局において共通の値を有している。このような構成に基づき、符号中に複数個の上記特定符号列を配置する組合せ（パターン）は一般に膨大な値となる。そして、このように符号中に上記特定符号列を配置するパターンのそれぞれを、各送信局に対して割り当てるのである。

【0011】各送信局は、自己に割り当てられた上記配置パターンに基づいて、特定符号系列が埋め込まれた符号を用いて、通信データの拡散変調を行う。そして、この変調された信号を送信するのである。

【0012】一方、受信側では、受信したい相手の送信局に割り当てられた、上記特定符号系列が埋め込まれた符号を用いて拡散復調するのであるが、この際、上記特定符号系列のみをまず検出する。この検出によって得られた特定符号系列の出現パターンと、上記受信したい相手である送信局が用いている符号とを比較することにより、拡散変調に用いられるこの符号の先頭を検出することが可能となる。これによって、相手の送信局に認識を迅速に行うと共に、送信側で拡散変調に用いられる符号との同期を迅速に確立することが可能である。

【0013】すなわち、第一の本発明は、上記課題を解決するために、スペクトル拡散通信において、所定の符号系列を用いて複数局の通信を同時に行う多重化方法であって、前記符号系列の符号の長さより短い特定符号列を複数個含んだ前記符号系列の符号を用いて、通信の対象となるデータをスペクトル拡散変調する変調工程と、前記変調工程において得られた拡散変調後の信号を送信する送信工程と、前記送信工程において送信された信号を受信し、受信信号を得る受信工程と、前記受信信号中から、前記特定符号系列を検出し、前記検出された複数の特定符号列の時間間隔を算出する特定符号列時間間隔算出工程と、前記特定符号系列時間間隔算出工程において算出された時間間隔のパターンに基づいて、通信を行っている局を識別する局識別工程と、を含み、前記複数局は同一の前記特定符号列を用いていることを特徴とするスペクトル拡散通信における多重化方法である。

【0014】第二の本発明は、上記課題を解決するために、スペクトル拡散通信において、所定の符号系列を用いて複数局の通信を同時に行う多重化方法であって、前記符号系列の符号の長さより短い特定符号列を所定の時間間隔で含んだ前記符号系列の符号を用いて、通信の対象となるデータをスペクトル拡散変調する変調工程と、前記変調工程において得られた拡散変調後の信号を送信する送信工程と、前記送信工程において送信された信号を受信し、受信信号を得る受信工程と、前記受信信号中から、前記特定符号系列を検出し、前記検出された特定符号列の時間間隔を算出する特定符号列時間間隔算出工

程と、前記特定符号系列時間間隔算出工程において算出された時間間隔に基づいて、通信を行っている局を識別する局識別工程と、を含み、前記複数局は同一の前記特定符号列を用いており、前記所定の時間間隔は各局毎に異なっていることを特徴とするスペクトル拡散通信における多重化方法である。

【0015】第三の本発明は上記第一若しくは第二の本発明のスペクトル拡散通信における多重化方法において、前記特定符号列の検出をSAWマッチドフィルタによって行うことを特徴とするスペクトル拡散通信における多重化方法である。

【0016】第四の本発明は、上記課題を解決するために、スペクトル拡散通信において、所定の符号系列を用いて複数局の通信を同時に行う多重化方法であって、通信の対象となるデータを、自局に割り当てられた中心周波数でスペクトル拡散変調する変調工程と、前記変調工程において得られた拡散変調後の信号を送信する送信工程と、前記送信工程において送信された信号を受信し、受信信号を得る受信工程と、前記受信信号を単一のローカル周波数にて送信局により異なる中間周波数に変換する中間周波数変換工程と、前記中心周波数に変換された、送信局により異なる中間周波数を、それぞれの中間周波数に対応する中心周波数を持った相関検出器により相関検出する相関検出工程と、を含むことを特徴とするスペクトル拡散通信における多重化方法である。

【0017】第五の本発明は、上記課題を解決するために上記第四の本発明のスペクトル拡散通信における多重化方法において、前記相関検出をSAWマッチドフィルタによって行うことを特徴とするスペクトル拡散通信における多重化方法である。

【0018】第六の本発明は、上記課題を解決するために上記第四の本発明のスペクトル拡散通信における多重化方法において、通信の対象となるデータの速度が、自局に割り当てられた中心周波数と同様、多重化される送信局により異なることを特徴とするスペクトル拡散通信における多重化方法である。

【0019】第七の本発明は、上記課題を解決するために上記第六の本発明のスペクトル拡散通信における多重化方法において、通信の対象となるデータ速度と、受信局において相関検出される中間周波数の中心周波数との比が、全ての送信局において同一の値であることを特徴とするスペクトル拡散通信における多重化方法である。

【0020】第八の本発明は、上記課題を解決するために、上記第七の本発明のスペクトル拡散通信における多重化方法において、スペクトル拡散符号が、多重化される複数局が同一の符号系列を用いることを特徴とするスペクトル拡散通信における多重化方法である。

【0021】第九の本発明は、上記課題を解決するために、上記第八の本発明のスペクトル拡散通信における多重化方法において、前記相関検出工程において用いられ

る相関器が、複数のSAWマッチドフィルタにより構成され、中心周波数は異なるが同一の符号系列を有するSAWマッチドフィルタを備えることを特徴とするスペクトル拡散通信における多重化方法である。

【0022】第十の本発明は、上記課題を解決するために、スペクトル拡散通信において、所定の符号系列を用いて複数局の通信を同時に行う多重化方法であって、自局に割り当てられた符号系列の符号を用いて、通信の対象となるデータをスペクトル拡散変調する変調工程と、前記変調工程において得られた拡散変調後の信号を送信する送信工程と、前記送信工程において送信された信号を受信し、受信信号を得る受信工程と、前記受信工程において得られた受信信号を、周波数を変化させる手段を有するローカル発振器にて複数の中間周波数に変換する中心周波数変換工程と、前記複数の中間周波数信号を、それぞれの中心周波数に対応する相関器にて相関検出する相関検出工程と、を含むことを特徴とするスペクトル拡散通信における多重化方法である。

【0023】第十一の本発明は、上記課題を解決するために、上記第十の本発明のスペクトル拡散通信における多重化方法において、相関検出をSAWマッチドフィルタによって行うことを特徴とするスペクトル拡散通信における多重化方法である。

【0024】第十二の本発明は、上記課題を解決するために、上記第十の本発明のスペクトル拡散通信における多重化方法において、中間周波数変換工程における、中間周波数に変換するためのローカル発振器のローカル周波数を、後段のSAWマッチドフィルタの中心周波数の温度変化に伴い補償する様、変化することを特徴とするスペクトル拡散通信における多重化方法である。

【0025】第十三の本発明は、上記課題を解決するために、スペクトル拡散通信において、所定の符号系列を用いて複数局の通信を同時に行う多重化方法であって、通信の対象となるデータを、自局に割り当てられた中心周波数でスペクトル拡散変調する変調工程と、前記変調工程において得られた拡散変調後の信号を送信する送信工程と、前記送信工程において送信された信号を受信し、受信信号を得る受信工程と、前記受信工程において得られた受信信号を、周波数を変化させる手段を有するローカル発振器にて単一の中間周波数に変換する中心周波数変換工程と、前記中心周波数変換された信号を、相関器にて相関検出する相関検出工程と、を含むことを特徴とするスペクトル拡散通信における多重化方法である。

【0026】第十四の本発明は、上記第十三の本発明のスペクトル拡散通信における多重化方法において、相関検出をSAWマッチドフィルタによって行うことを特徴とするスペクトル拡散通信における多重化方法である。

【0027】第十五の本発明は、上記第十三の本発明のスペクトル拡散通信における多重化方法において、中間

周波数変換工程における、中間周波数に変換するためのローカル発振器のローカル周波数を、後段のSAWマッチドフィルタの中心周波数の温度変化に伴い補償する様、変化することを特徴とするスペクトル拡散通信における多重化方法である。

【0028】

【作用】第一の本発明で用いられている符号は、必ず特定符号列を含んでいる。この特定符号列は符号全体より短いので、特定符号列を検出する演算は符号全体を検出する演算と比較して迅速に行うことが可能であり、また、その演算のための構成も簡易なものとすることができ。

【0029】第二の本発明によれば、特定符号列が検出される時間間隔を検査するのみで局の特定ができるので、極めて簡易な構成で多重化通信が可能となる。

【0030】第三の本発明によれば、上記第一及び第二の本発明において、特定符号列の検出をSAWマッチドフィルタを用いて行うので、効率のよい検出が行える。

【0031】第四の本発明によれば、各送信局の送信する信号の中心周波数は、互いに異なっている。また、受信局に備えられた、中心周波数が異なる複数の相関検出器により、この送信された信号中の符号を検出するので、どの相関検出器により相関が検出されるか否かに基づき、送信局の識別をすることが可能である。

【0032】第五の本発明によれば、上記第四の本発明において、特定符号列の検出をSAWマッチドフィルタを用いて行うので、効率のよい検出が行える。

【0033】第六の本発明によれば、データ速度が、多重化される送信局により異なる。従って、データ速度の違いによってチャンネル間の分離がより容易である。

【0034】第七の本発明によれば、データ速度を受信局の異なる中間周波数の中心周波数に比例して変化させたので、中間周波数の差異によって、相関検出された中間周波数によってそれぞれのチャンネルのデータ速度を容易に検出できる。

【0035】第八の本発明によれば、複数局が同一の符号系列を用いるので、符号の構成が簡単になる。

【0036】第九の本発明によれば、複数のSAWマッチドフィルタ中において、同一の符号系列が設定されたものを含ませているため、フィルタの中心周波数にずれが生じて、上記同一の符号系列が設定されたフィルタの内いずれかのSAWマッチドフィルタにおいて相関が取られる。

【0037】第十の本発明によれば、受信信号は複数の中心周波数信号に変換される。そして、この複数の中間周波数信号のそれぞれに対応する中間周波数を有する相関器によって相関をとる。ここで、中間周波数がそれぞれ異なるため、それぞれ独立して相関回路を構成できる。

【0038】第十一の本発明によれば、上記第十の本発

明において、特定符号列の検出をSAWマッチドフィルタを用いて行うので、効率のよい検出が行える。

【0039】第十二の本発明によれば、上記第十の本発明において、SAWマッチドフィルタの中間周波数の温度変化を補償するため、ローカル周波数を変化させる必要があるが、このローカル周波数の変化を実現する可変周波数ローカル発振器の機能を積極的に利用してスペクトル拡散通信の多重化が図られる。

【0040】第十三の本発明によれば、送信信号は中心周波数の異なるスペクトル拡散信号となるため、干渉の少ない多重化が実現できるが、加えて、受信側において、単一の中心周波数に変換されるため、簡易な回路構成でスペクトル拡散通信の多重化が図られる。

【0041】第十四の本発明によれば、上記第十三の本発明において、特定符号の検出をSAWマッチドフィルタを用いて行うので、効率のよい検出が行える。

【0042】第十五の本発明によれば、上記第十三の本発明において、SAWマッチドフィルタの中間周波数の温度変化を補償するため、ローカル周波数を変化させる必要があるが、このローカル周波数の変化を実現する可変周波数ローカル発振器の機能を積極的に利用して、スペクトル拡散通信の多重化が図られる。

【0043】

【実施例】以下、本発明の好適な実施例を図面に基づいて説明する。

【0044】実施例1

図1には、本発明の好適な実施例における符号系列の符号の説明図が示されている。図1に示されているように、本実施例で用いられている符号は 2^{-15} ($=32768$)チップの長さを有している。そして、それぞれの局に割り当てられているそれぞれの符号は、いずれもその中に所定の特定符号列を含んでいる。この特定符号列の長さは 2^{-5} ($=32$)チップであり、全符号長に対して $1/1024$ の大きさである。

【0045】本実施例においては、この特定符号列が符号中に含まれる位置は、特定符号列の長さである32(チップ)を単位として定められている。すなわち、特定符号列が符号中に挿入される可能性のある位置は、1024箇所となるのである。例えば、図1に示されているように、A局に対しては、符号の先頭から6400チップ目に最初の特定符号列が配置され、12800チップ目に2番目の特定符号列が配置されている。そして、3番目及び4番目の特定符号列がそれぞれ22400番目、24000番目に配置されている。尚、図1において、特定符号列はハッチングで表されている。

【0046】この結果、1番目と2番目との特定符号列の時間間隔は6400チップ相当となり、2番目と3番目との特定符号列の時間間隔は9600チップ相当となり、3番目と4番目との特定符号列の時間間隔は1600チップ相当となり、2番目と3番目の特定符号列の時

間間隔は9600チップ相当となる。

【0047】一方、図1に同様に示されているように、B局に対しては、符号の先頭から9600チップ目に最初の特定符号列が配置され、14400チップ目に2番目の特定符号列が配置されている。そして、3番目の特定符号列がそれぞれ22400番目、24000番目に配置されている。

【0048】この結果、1番目と2番目との特定符号列の時間間隔は4800チップ相当となり、2番目と3番目との特定符号列の時間間隔は11200チップ相当となる。

【0049】すなわち、本実施例においては、A局に対して、6400、9600、1600という時間間隔のパターンが割り当てられており、B局に対しては、4800、11200という時間間隔のパターンが割り当てられているのである。そして、それぞれの局は、割り当てられた時間間隔の特定符号列を含んだ符号を用いてスペクトル拡散変調を行い、得られた変調波を送信する。

【0050】次に、受信側ではこの特定符号列の検出を行う。本実施例において特徴的なことは符号の全体の検出を行うのではなく、それより短い長さの特定符号列の検出を行ったことである。この検出は、一般には受信信号と、受信装置内部で生成した符号系列との相関を取ることによって行われるが、本実施例によれば、短い特定符号列についてのみ相関を取ることで、受信機の規模を縮小できると共に、検出時間の短縮が図れるのである。

【0051】この特定符号列を検出すると、次に特定符号列の検出間隔の検査が行われる。例えば、図2には、A局の信号を受信した場合の特定符号列に対する相関信号の強度を表したグラフの模式図が示されている。相関信号のピークの時間間隔は、特定符号列の時間間隔と等しくなるので、ピーク値の時間間隔を測定すれば、特定符号列の時間間隔を求めたことになる。そして、この求めた時間間隔を、A局に割り当てられた上記時間間隔、6400、9600、1600(チップ)という時間間隔のパターンと比較するのである。尚、この比較の場合、9600、1600、6400というパターンでもA局の上記パターンと同一であると見なすことは言うまでもない。それは、どの位置からの特定符号列から検出されるか、一般に不定だからである。同様に、1600、6400、9600というパターンもA局であると判断するのである。

【0052】このようにして、特定符号列の時間間隔が検出されると、この時間間隔のパターンによって各局の分離ができ、この時間間隔のパターンに到来する信号のみが希望する信号で、この特定パターンにおいて独立に変調されたデータを復調することにより、複数局による多重化伝送及び分離復調することができる。即ち、各送信局より伝送されるべきデータは、それぞれの局に対応する時間間隔のパターンにて相関検出される相関出力

(相関ピーク) 信号に含まれるのである。例えば、相関ピークを構成するキャリア周波数の位相がデータ変調されているのである。尚、A局の通信を受信する場合について述べたが、B局でも全く同様にして受信及びスペクトル拡散復調が行われる。

【0053】このように、本実施例の方法によれば、受信信号に対する相関は、特徴となる特定符号列に対して取れば充分であるので、受信機に用いられる相関器の規模を削減可能である。さらに、時間間隔の異なるパルス列の構成方法及び相関検出方法は、例えば、光通信の多重化のために用いられるOptical Orthogonal Code (以下、OOCと呼ぶ) の手法により定めるのが好適である。このOOCについては、例えば、F. R. K. Chung, J. A. Salehi, and V. K. Wei, "Optical Orthogonal Codes: Design, Analysis, and Applications", IEEE Trans. Inform. Theory, vol. 35, NO. 3, May 1989や、J. A. Salehi, "Code Division Multiple-Access Technique in Optical Fiber Networks-Part I: Fundamental Principles"などに記載されている。

【0054】尚、上記実施例においては、特定符号列の挿入位置は、所定の1024箇所固定されていたが、これは特定符号系列の挿入位置を判断しやすくするためのものであり、原理的には、1チップ単位で挿入位置を決定することができる。

【0055】また、特定符号化列に含まれる所定の符号系列は、例えば位相変調だけでなく、振幅変調でもかまわず、この複合でもかまわない。即ち特定列以外の部分で、振幅を零とする変調を加えてもよく、言い換えるならば、間断された信号が送受信されてもかまわない。

【0056】さらに、本実施例においては、相関器はどのような構成のものでもかまわないが、例えば、SAWマッチドフィルタなどを適用するのが好適である。SAWマッチドフィルタは、低挿入損失で実現可能であり、電源を必要としないため、装置の低電力化に貢献可能である。

【0057】実施例2

上記実施例1においては、各局毎に特定符号系列の異なる時間間隔のパターンを割り当て、この時間間隔によって、いわば局の識別を行った。一方、上記実施例の変形として、各局毎にデータ速度を変更することも考えられる。すなわち、各局に割り当てられた符号中には上記特定符号列が所定の間隔で含まれており、各局毎にデータ速度が異なるように設定されているのである。

【0058】これによって、各局毎に特定符号列が送信される時間間隔、すなわち特定符号列が検出される時間

間隔が異なってくるのである。従って、この特定符号列が検出される時間間隔を検査することによって、局の識別を行うことが可能である。尚、この時間周期は、符号速度の整数倍に限られず、例えば、1.5倍などであってもかまわない。検出の容易さから言えば、整数倍とするのが好適であるが、多数の局で通信を行おうとする場合には、整数倍以外の値を取ることも原理的に全く問題はない。

【0059】具体的には、受信装置側においては、受信信号を特定系列に対する相関を取るため、まず、例えばSAWマッチドフィルタ等の相関器を用いることによって、検波後の相関パルス列を得る。そして、相関パルス列に基づいて、特定符号列の検出周期を求めることができる。この求めた相関パルス周期でクロックを再生し、このクロック周期によって多重化された信号を分離し、データの再生が行われるのである。

【0060】このように、本実施例2によれば、上記実施例1の時間間隔の異なるパルス列の相関をとる工程が、単にクロックの抽出、およびこの周期検出で容易に実現できる効果を奏する。

【0061】実施例3.1

本願発明者らは、SS通信に用いられる相関器として、SAWマッチドフィルタの適用を提案してきた。例えば、山之内和彦、竹内嘉彦、「一方向性電極を用いた低損失温度補償型SAWマッチドフィルタ」日本学術振興会弾性波素子技術第150委員会第40回研究会資料(平成6年9月20日)や、山之内和彦、竹内嘉彦、「弾性表面波マッチドフィルタの温度偏差補正法」、信学技報US94-47(1994-09)、また、竹内嘉彦、田熊久一、奈良 誠、田子 晃、「SAW素子を用いた無線LAN用SS復調器」、信学技報SST94-19(1994-06)による。このSAWマッチドフィルタは、低挿入損失で実現可能であり、電源を必要としないため、装置の低電力化に貢献可能である。

【0062】しかし、相関検出を行う際、設定されている符号の変更が容易にできないという問題点があった。

【0063】本実施例3.1においては、相関を取る必要のある信号が複数存在する場合、中心周波数の異なる複数のSAWマッチドフィルタを準備し、SS受信機のローカル周波数を選択することにより、目的の符号に対応したSAWマッチドフィルタの中心周波数に周波数変換し、目的符号に対する相関出力を得るものである。

【0064】図3には、本実施例による方法を採用した受信装置のSAWマッチドフィルタ10、12、14の部分を表した部分構成図が示されている。図3に示されているように、受信信号はローカル発信周波数による周波数変換を受けた後、3個のSAWマッチドフィルタ10、12、14に供給されている。それぞれのSAWマッチドフィルタ10、12、14にはそれぞれ異なる中心周波数が設定されている。さらに、SAWマッチドフ

フィルタ10、12、14に設定されている符号系列は別個のものである。

【0065】本実施例3.1においては、各送信局はそれぞれ異なる中心周波数の送信信号を出力している。すなわち、各送信局には異なる中心周波数が割り当てられており、各送信局は自局に割り当てられた中心周波数で送信対象たるデータを周波数拡散変調し、得られた送信信号を出力するのである。

【0066】そして、本実施例3.1において特徴的なことは、受信装置が前記各送信局に対応したSAWマッチドフィルタ10、12、14を備えていることである。各送信局から送信されてきた中間周波数が相互に異なる送信信号は、中間周波数変換によって、異なる中間周波数の信号に変換される。そして、それぞれ対応する中間周波数が設定されているSAWマッチドフィルタ10、12、14が、各送信信号の中間周波数変換後の信号に対して相関検出を行う。このように、本実施例3.1によれば、複数のSAWマッチドフィルタを備えているので、容易に多重化方法が実現可能である。

【0067】実施例3.2.1

尚、上記実施例3.1においては、符号速度やデータ速度と、中心周波数との関係については言及しなかったが、中心周波数と符号速度とは、一定の比率にすることも好適である。これによって、上記実施例2において言及したようにデータ速度を異ならせることが可能となり、(実施例2と同様の理由により)相関を取ることを容易にすると共に、受信機の構成をさらに簡易なものにすることができるという効果を奏する。

【0068】実施例3.2.2

尚、上記実施例3.2.1においては、各送信局に割り当てられている符号系列は、上記実施例3.1と同様にそれぞれ異なるものであったが、同一の符号系列とすることも可能である。すなわち、中心周波数が異なっているということだけで、多重化方法を実現するのである。このような構成を採用すれば、全ての送信局に割り当てられている符号系列を全て同一のものとすることができるので、送信局の数に制限が生じないという効果を奏する。

【0069】実施例3.3

尚、上記実施例3.1においては、符号速度や複数あるSAWマッチドフィルタ10、12、14に設定されている符号系列は、それぞれ異なったものであるが、部分的に同一のものを設定するのも好適である。このように、同一の符号系列が設定されたSAWマッチドフィルタを用いた受信機の部分構成図が図4に示されている。

【0070】図4に示されているように、同一の符号系列A(送信局Aに対応)が設定されているSAWマッチドフィルタ20、22はその中心周波数が少しずれるように設定されている。また、同一の符号系列B(送信局Bに対応)が設定されているSAWマッチドフィルタ2

0、32もその中心周波数が少しずれるように設定されている。上記実施例3.1とは異なり、このように同一の符号系列についても中心周波数が異なるSAWマッチドフィルタを備えることにより、SAWマッチドフィルタの中心周波数が温度により変化した場合でも、同一の符号系列を有するいずれかのSAWマッチドフィルタによって相関を取ることが可能となる効果を奏するものである。

【0071】実施例4

上記実施例3.1においては、複数のSAWマッチドフィルタを用いて、多重化方法を実現することを提案した。上記の場合、中間周波数変換工程は単一のローカル周波数信号によって、受信信号を中間周波数の信号に変換する。

【0072】ところで、上記のような構成を受信装置が採用する場合には、上記実施例3.3でも説明したように、一般に温度変化によるSAWマッチドフィルタの中心周波数変化が問題となる。

【0073】そこで、温度変化による中心周波数のずれを補償するために、本実施例4ではローカル発振周波数を変更する方法が本発明者らによって考案され、検討されている。即ち、山之内和彦、特開平1-123516号及び山之内和彦、竹内嘉彦、「弾性表面波マッチドフィルタの温度偏差補正法」信学技報US94-47(1994-09)や、竹内嘉彦、山之内和彦、「弾性表面波マッチドフィルタの温度偏差補正法に関する研究」東北大学電気通信研究所第273回音響工学会資料(1994-07)に詳しい。そこで、ローカル発振周波数を相関検出のため温度により変更する必要があるならば、このローカル発振周波数の変更手段を積極的に利用して必要な相関検出に合わせて、その相関検出が可能な相関器の中心周波数に合わせて、ローカル発振周波数を変更するならば、求める相関検出をローカル発振周波数に変更することにより実現できる。

【0074】このように、本実施例4によれば、現有のスペクトル拡散通信装置の構成要素のみで多種の相関検出ができ、多彩な多重化方法を実現することができる。

【0075】実施例5

図5は、送信信号を中心周波数の異なるスペクトル拡散信号に変換して送信し、受信側の可変ローカル発振器により単一の中心周波数に変換することにより簡易なスペクトル拡散通信における多重化方法を示す好適例を示した概略図である。

【0076】送信側において、送信されるべきデータは符号発生器40により、スペクトル拡散信号に変換される。この信号は、周波数変更可能な可変ローカル発振器41により、周波数の異なるRF信号に変換されパワーアンプで増幅されアンテナより送信される。また、受信側においては、アンテナより入力された周波数の異なるスペクトル拡散信号をローノイズアンプで増幅した

後、周波数の変更可能な可変ローカル発振器50により、単一の中心周波数に変換させSAWマッチドフィルタ51により相関がとられ、相関出力が得られる。

【0077】ここで、送信側でスペクトル拡散信号の中心周波数がそれぞれの送信局にてそれぞれ異なる様を選ぶことができ、スペクトル拡散通信の多重化が図られる。ここで、中心周波数が異なるため、各送信局間の干渉が少ないという利点を持つ。また、受信機側においては、中心周波数の異なるスペクトル拡散信号をそれぞれに見合ったローカル周波数で単一の中間周波数に変換されるため、特定の局を選択的に受信でき、また、単一の中心周波数を用いるため、相関器、ここではSAWマッチドフィルタであるが、の構成を簡素化できる利点を持つ。加えて、SAWマッチドフィルタの温度特性を補償するため、使用温度を検出して、ローカル発振器50の発振周波数を変化させることが行われるならば、このローカル発振器50の発振周波数が周波数変更可能なことを積極的に利用してスペクトル拡散通信の多重化が容易に計られる利点を持つ。

【0078】

【発明の効果】以上述べたように、第一の本発明によれば符号同期を取ることが容易なスペクトル拡散通信における多重化方法が得られるという効果を奏する。

【0079】第二の本発明によれば、第一の本発明のようにパターン検出の如き動作が不要であるので、極めて容易に符号同期を取ることが可能なスペクトル拡散通信における多重化方法が得られるという効果を奏する。

【0080】第三の本発明によれば、SAWマッチドフィルタを相関器に用いているので、効率よく多重化方法を実現できるという効果を奏する。

【0081】第四の本発明によれば、異なる符号系列を用いるチャンネル間の分離がより確実に行えるスペクトル拡散通信における多重化方法が得られるという効果を奏する。

【0082】第五の本発明によれば、SAWマッチドフィルタを相関器に用いているので、効率よく多重化方法を実現できるという効果を奏する。

【0083】第六の本発明によれば、データ速度が異なっているため、さらに、異なる符号系列を用いるチャンネル間の分離がより確実に行えるスペクトル拡散通信における多重化方法が得られるという効果を奏する。

【0084】第七の本発明によれば、相関検出された中間周波数より送信データ速度を容易に知ることのできるスペクトル拡散通信における多重化方法が得られるという効果を奏する。

【0085】第八の本発明によれば、同一の符号系列が各送信局に割り当てられているため、簡易に多重化方法を実現できるという効果を奏する。

【0086】第九の本発明によれば、同一の符号系列が設定され、中心周波数の異なる複数のSAWマッチドフ

ィルタを用いているため、中心周波数にずれが生じて通信が可能なスペクトル拡散通信における多重化方法が得られるという効果を奏する。

【0087】第十の本発明によれば、受信信号は複数の中心周波数信号に変換される。そして、この複数の中間周波数信号のそれぞれに対応する中間周波数を有する相関器によって相関をとる。ここで、中間周波数がそれぞれ異なるため、それぞれ独立して相関回路を構成できるという効果を奏する。

10 【0088】第十一の本発明によれば、SAWマッチドフィルタを相関器に用いているので、効率よく多重化方法を実現できるという効果を奏する。

【0089】第十二の本発明によれば、上記第十の本発明において、SAWマッチドフィルタの中間周波数の温度変化を補償するため、ローカル周波数を変化させる必要があるが、このローカル周波数の変化を実現する可変周波数ローカル発振器の機能を積極的に利用してスペクトル拡散通信の多重化が図られるという効果を奏する。

20 【0090】第十三の本発明によれば、送信信号は中心周波数の異なるスペクトル拡散信号となるため、干渉の少ない多重化が実現できるが、加えて、受信側において、単一の中心周波数に変換されるため、簡易な回路構成でスペクトル拡散通信の多重化が図られるという効果を奏する。

【0091】第十四の本発明によれば、上記第十三の本発明において、特定符号の検出をSAWマッチドフィルタを用いて行うので、効率のよい検出が行えるという効果を奏する。

30 【0092】第十五の本発明によれば、上記第十三の本発明において、SAWマッチドフィルタの中間周波数の温度変化を補償するため、ローカル周波数を変化させる必要があるが、このローカル周波数の変化を実現する可変周波数ローカル発振器の機能を積極的に利用して、スペクトル拡散通信の多重化が図られるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の好適な実施例において用いられる符号系列の符号の説明図である。

【図2】実施例における相関信号の強度変化を表すグラフの模式図である。

【図3】実施例3.1における受信装置の複数のSAWマッチドフィルタ10、12、14の部分構成図である。

【図4】実施例3.2.1における受信装置の複数のSAWマッチドフィルタ20、22、24、及び30、32、34の部分構成図である。

【図5】実施例5におけるスペクトル拡散通信機の送信側および受信側の構成を表す概略図である。

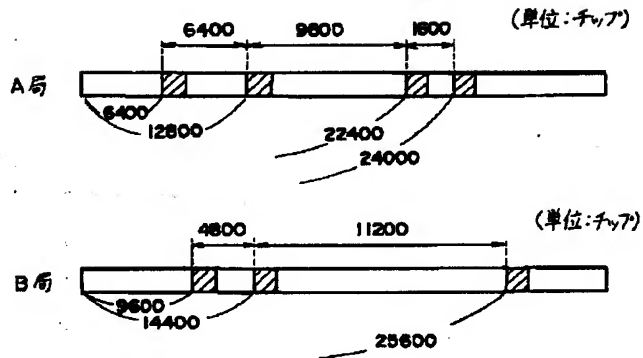
【符号の説明】

50 10、12、14、20、22、24、30、32、3

17
4 SAWマッチドフィルタ
40 符号発生器

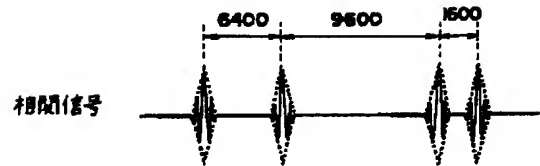
18
41、50 可変ローカル発振器
51 SAWマッチドフィルタ

【図1】

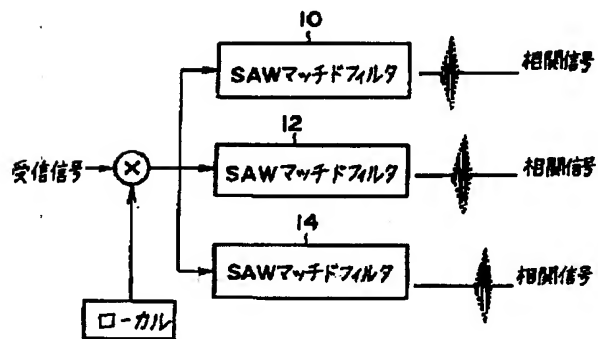


▨: 特定符号列

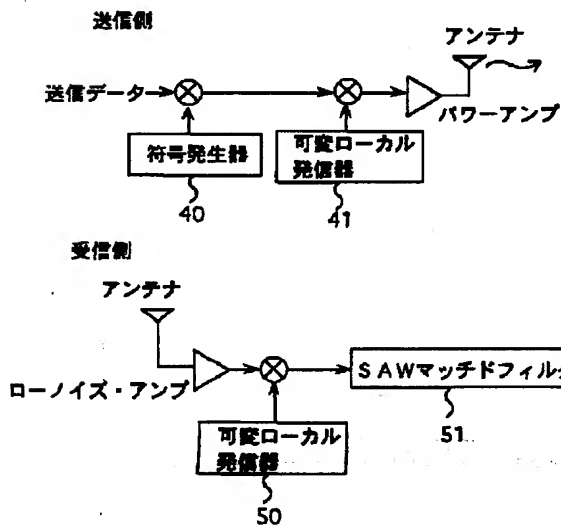
【図2】



【図3】



【図5】



【図4】

